

УДК 66.081.63

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ
ЗАБРУДНЕНИХ МЕМБРАННИХ МОДУЛІВ**

магістрант Терещенко І.Ю. к.т.н., доц. Гулієнко С.В.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Прісна вода – це один з найважливіших ресурсів. Вона використовується для забезпечення питною водою, що є однією з найважливіших біологічних потреб, а також для виробництва більшості харчових продуктів та напоїв. Але, на сьогодні, проблема дефіциту прісної води через антропогенні та техногенні фактори набуває глобального масштабу. В такій ситуації важливість технологій підготовки прісної води стає все більш значущою [1].

В останні десятиліття мембранні процеси, зокрема зворотній осмос та нанофільтрація, широко використовується для виробництва питної води та очищення води. Широкий діапазон застосувань обумовлюється зменшенням стадій обробки, неперервною та автоматизованою роботою, легким масштабним переходом, високою ефективністю розділення та меншим споживанням енергії порівняно з конкуруючими процесами [1].

Але існує ряд обмежень у розвитку та повномасштабному впровадженню мембранних процесів. Одне з основних обмежень виникає внаслідок забруднення мембран, що спричиняється різними твердими частинками, неорганічними солями, органічними речовинами, що зменшує продуктивність, збільшує необхідний вхідний тиск, погіршує якість продукту та суттєво скорочує строк служби мембран. Було зроблено багато спроб для вирішення цієї проблеми, які включали використання попередньої підготовки, зміну властивостей мембрани, зміну гідродинамічних умов в модулі та процес регенерації мембран [1].

В попередній роботі було розроблено метод регенерації спіральних мембранних модулів з використанням локального закипання при розрідженні

та математична модель, що описує масообмін при розчиненні в каналі спірального мембранного модуля [1, 2]. Ці результати дозволяють розробити математичну модель, яка може передбачати продуктивність мембран після регенерації. При цьому, в математичну модель входить, коефіцієнт масовіддачі, який зазвичай визначають з критеріальних рівнянь. В результаті попередньої роботи було отримано такого рівняння [1]:

$$\text{Sh} = 0,394 \cdot \text{Re}^{0,84} \cdot \text{Sc}^{0,33} \left(\frac{d_e}{L} \right) \quad (1)$$

де $\text{Sh} = \beta d_e / D$ – критерій Шервуда; $\text{Re} = w \cdot d_e \cdot \rho / \mu$ – критерій Рейнольдса; $\text{Sc} = \mu / D \cdot \rho$ – критерій Шмідта; $d_e = 2\delta_c$ – еквівалентний діаметр, м; L – довжина мембранного каналу, м; D – коефіцієнт дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; w – швидкість промивного розчину, $\text{м}/\text{с}$; ρ – густина промивного розчину, $\text{кг}/\text{м}^3$; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості промивного розчину, $\text{Па} \cdot \text{с}$.

Однак це рівняння отримане лише для однієї солі (хлориду натрію), що не дає змоги встановити вплив складу осаду на інтенсивність масообміну при його вилученні з поверхні мембрани, а відповідно і на тривалість процесу регенерації. Також, це зменшує точність прогнозування продуктивності мембранного модуля після регенерації. Тому уточнення рівняння один з урахуванням можливих варіацій у складі утвореного осаду є доцільним.

Метою даної роботи є встановлення впливу хімічного складу осаду на інтенсивність процесу регенерації.

Перелік посилань:

1. Lialka M. Korniyenko Y., Gulienko S. Mathematical simulation of fouled membrane modules regeneration. *Ukrainian Food Journal*. 2015. Vol. 4. Is. 3. P. 481–493.
2. Korniyenko Y., Gulienko S. Mathematical Model of Dissolving Inorganic Fouling in Spiral Wound Membrane Module. *The Advanced Science Journal*, 2014. Vol. 4. P. 47-50.